

**Zur Bewegungsbestrahlung
gynäkologischer Tumoren im kleinen Becken
und deren zugehörige Abflußgebiete**

**Von Helmut Rödel
aus Bamberg**

Aus dem Strahleninstitut (Leiter: Privat-Doz.Dr.H.-J.Maurer)
der Universitäts-Frauenklinik (Direktor: Prof.Dr. R. Dyroff)
Erlangen

Zur Bewegungsbestrahlung gynäkologischer Tumoren
im kleinen Becken und deren zugehörige Abflußgebiete

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen



vorgelegt von
Helmut Rödel aus Bamberg

Tag der mündlichen Prüfung: 11. Mai 1957



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548202_0092

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen

Dekan: Prof. Dr. Korth

Referent: Priv.-Doz. Dr. H.-J. Maurer

Korreferent: Prof. Dr. R. Dyroff

Das Problem einer erfolgreichen Behandlung des Uterus-Carzinoms ist vor allem ein Problem der Lymphabflußwege und der Lymphknoten. Dies hatten schon Wertheim u.a. erkannt und waren daher bestrebt, so radikal wie möglich zu operieren, um bereits karzinomatös veränderte Lymphknoten mit zu entfernen. Daraus ergab sich weiter die Forderung, die Erkrankung möglichst in einem frühen Stadium in Behandlung zu bringen und eine weitgehende Klärung der bereits vorhandenen Ausdehnung und Lokalisation der Tumorausbreitung zu versuchen. Diese frühzeitige Diagnostik stößt aber auf sehr große Schwierigkeiten, da selbst bei der operativen Behandlung des Tumors die Beurteilung der Lymphknoten hinsichtlich eines Krebsbefalls oder einer entzündlichen Reaktion (41) häufig weder makroskopisch noch palpatorisch möglich ist.

Erläuterung der Abkürzungen im Text:

Lkn = Lymphknoten; CC = Collum-Carzinom; PK = Pendelkonvergenzmethode; SB = Siebbeinstrahlung; Dr = Drehpunkt; DrT = Drehpunkttiefe; OD = Oberflächendosis; TD = Tiefendosis; HD = Herddosis; HT = Herdtiefe; HA = Herdabstand; Fgr = Herdfeldgrenze; $D_{\max}$ = Dosismaximum; rel. = relativ; lat. = lateral; med. = medial; cr. = cranial; cd. = caudal.

Lymphknotenmetastasierung:

Als erstes Stadium einer lymphogenen Ausbreitung eines Carzinoms werden zunächst die regionären Lkn befallen. B.u.R.M. Graham (14) fanden, daß beim CC I und CC II die Häufigkeit des Befalls der regionären Lkn zehnmal größer ist als bei weiter entfernt gelegenen Lkn-Regionen. In eigenen Untersuchungen (14) konnten sie in 15 % bei Stadium I, in 27 % bei Stadium II und in 60 % bei Stadium III histologisch einen positiven Lkn-Befund nachweisen. Dabei ist ihre Beobachtung interessant, daß der Drüsenbefund durch eine Vorbestrahlung nur unwesentlich beeinflußt wird. Andere Autoren dagegen fanden, daß sich obige Werte durch eine Vorbestrahlung (37,13) erheblich senken lassen (1,25). Ähnliche prozentuale Werte ergaben die Arbeiten von Meigs (33), Kottmeier (25) u.a. Als Durchschnittswert der Gruppen I bis III kann mit einem Drittel erkrankter Lkn gerechnet werden (44). Wie die Erfahrung bisher gelehrt hat, haben alle Fälle, bei denen keine lymphogene Metastasierung stattgefunden hat, eine gute Prognose; diese wird umso schlechter, je weiter der Tumor auf dem Lymphweg Metastasen gesetzt hat. Nach W. Schultz (44) ist die Prognose dann schon ungünstig, wenn in den seitlich und hinter den Iliacalgefäßen gelegenen Lkn Metastasen auftreten. Der Häufigkeit des Lkn-Befalls nach unterscheidet W. Schultz (44) folgende Gruppen:

- 1) Lymphoglandulae hypogatricae,
- 2) Glandulae iliacaе superiores,
- 3) Glandulae sacrales,
- 4) Glandulae iliacaе inferiores,
- 5) Glandulae obturatoriaе und
- 6) Glandulae inguinales.

An der infausten Prognose ist nicht mehr zu zweifeln, wenn bereits die paraaortalen Lkn karzinomatös verändert sind.

Lymphabflußwege:

Feldmann und Maue u.a. (10) beleuchteten in statistischen und experimentellen Untersuchungen die Frage der lymphogenen Ausbreitung des CC. Dabei fanden sie (10), daß

- 1a) vom Collum aus Bahnen zusammen mit den Aa. uterinae durch das parametrane Bindegewebe zur seitlichen Beckenwand ziehen und dann nach hinten auswärts zu den hypogastrischen und iliakalen Lkn verlaufen,
- b) eine zweite Lymphbahnverbindung vom Collum aus besteht entlang des Lig. sacrouterinum (von Bruhns (5) nicht bestätigt) zu den sacralen Lkn. Dazwischen liegen Anastomosen (zu 1a) und zwischengelagerte Lkn.
- 2) entlang der Ovarialgefäße die Lymphbahnen des Corpus zu den aortalen Drüsengebieten ziehen.
- 3) auch vom Isthmus aus Lymphbahnen zum Parametrium bestehen.

Während die unter (2) und (3) aufgeführten Lymphabflußwege im Rahmen dieser Arbeit weniger von Bedeutung sind und außerdem ein krebssiges Ergriffensein der aortalen Lkn wie oben bereits erwähnt (44) von vorneherein eine infauste Prognose mit sich bringt, ist die Kenntnis der unter (1) beschriebenen Verhältnisse für die Strahlentherapie der Lymphabflußwege des CC von großer Bedeutung. Sind nicht nur in den Parametrien, sondern auch in den Lkn bereits Metastasen nachweisbar, braucht dennoch der Primärtumor das umgebende Bindegewebe noch nicht mit irgendeinem tastbaren Ausläufer erreicht haben (10,13,24, 28). Daraus ergibt sich die Forderung mit Hilfe einer geeigneten Therapie dieser möglichen Ausbreitung von vorneherein Rechnung zu tragen und möglichst frühzeitig anzugehen.

Therapie des Collum-Carzinoms und seiner Abflußwege:

Bei der Therapie des CC konkurrieren vor allem in den Stadien I und II mehrere Methoden miteinander, die einzeln oder kombiniert mehr oder weniger gute Erfolge zu verzeichnen haben (17, 18, 24, 42, 4, 36, 9 u.a.). Dabei gilt als oberster Grundsatz, durch Individualisierung (17, 61 u.a.) eine Verbesserung der Behandlungsergebnisse und damit eine Steigerung der Heilungserwartungen zu erreichen:

Der rein operativen Behandlungsmethode steht die Strahlentherapie (24, 52 u.a.) gegenüber, bez. deren Kombination mit Röntgen- oder Radium-Bestrahlung (24, 15 u.a.). Über die Vorteile und Nachteile der Strahlentherapie wurde bisher im Schrifttum viel diskutiert (44, 12, 59), obwohl die von Kottmeier (24) vorgelegten Ergebnisse des Radiumhemmet eindeutig zeigen, daß die Strahlentherapie in der Hand eines erfahrenen Strahlentherapeuten der Operation überlegen ist. Im Rahmen dieser Arbeit soll lediglich die Frage ventiliert werden, inwieweit die Strahlentherapie für die Behandlung von Lymphknotenmetastasen des CC angewendet werden kann, ohne daß nennenswerte Einflüsse auf den Gesamtorganismus bzw. Schädigungen des durchstrahlten Gewebes befürchtet werden müssen.

Über die Möglichkeiten und die Ergebnisse der Behandlung von Lkn-Metastasen des CC durch die Strahlentherapie wurde in der Literatur ebenfalls wiederholt berichtet (24, 42, 29, 50, 48, 45, 8, 12, 49, 55, 31 u.a.). Diese wird von chirurgisch eingestellten Gynäkologen vielfach bestritten, obwohl die Behandlungsergebnisse eindeutig für die Möglichkeit einer erfolgreichen Strahlentherapie der Metastasen sprechen. Da bei gut abgrenzbaren, nicht infiltrativ weiterwachsenden CC weder klinisch noch intra operationem ein krebsiger Befall der regionären und entfernteren Lkn nachzuweisen ist, und außerdem dem operativen Angen der betroffenen Lkn aus technischen Gründen Grenzen gesetzt sind, ergibt sich zwangsläufig, daß die Therapie, zumindest aber ein Versuch mit der Strahlenbehandlung der Lymphabflußwege und der Lkn des CC durchgeführt werden

muß. Dabei können möglicherweise karzinomatös veränderte Lkn im kleinen Becken durch intravaginale Röntgen- bzw. Radium-Strahlen angegangen werden (17,24,52), wobei aber lediglich die Lkn der Parametrien und die untere Gruppe der caudalen iliakalen Lkn in den Bestrahlungsbereich fallen (17); die übrigen Drüsengruppen können mit dieser Methode nicht erreicht werden. Außerdem haften dieser Methode viele Nachteile an, so daß sie von Strahlentherapeuten als unbefriedigend und für diesen Zweck als ungeeignet abgelehnt wird (40,24). Die angestrebte Dosiserhöhung in den Abflußgebieten des CC wird dagegen erreicht durch die Bewegungsbestrahlung, die eine äußerst günstige räumliche Strahlenverteilung (40) mit sich bringt. Der perkutanen Röntgenbestrahlung waren bisher vor Einführung der Bewegungsbestrahlung (58) durch die Toleranzgrenze der Haut und des den Tumor umgebenden gesunden Gewebes bzw. durch benachbarte Organe Grenzen gesetzt. Mit Hilfe der Bewegungsbestrahlung ist es also erstmalig möglich geworden, praktisch ungehindert durch die Toleranzgrenze der Haut die gewünschte Tumordosis an den tiefliegenden Herd heranzubringen (2,51); dabei richtet sich die Höhe der Dosis ausschließlich nach der am Herd gewünschten Dosis (s.b. J.P.Brasch, Dissertation, bisher nicht veröffentlicht). Darüber hinaus wird die Herddosis bei der Bewegungsbestrahlung im Sinne der sog. Kleinraumbestrahlung (Martius) auf den Herd konzentriert, d.h. infolge der Röhrenbewegung kommt es zu einem steilen Dosisabfall in der Umgebung des Herdfeldgebietes (56, 57, 48), wodurch einmal die Allgemeinreaktion und zum anderen die Belastung der Nachbarorgane sowie des gesunden Bindegewebes weitgehend herabgesetzt wird. Dieser Kleinraumbestrahlung wird die Pendel-Konvergenz-Bestrahlung (PK) in höchstem Maße gerecht (59,56,30). Trotz des großen durchstrahlten Raumes ist hier die biologische Dosis^(x), die bei Berücksichtigung der räumlichen Konzentration herauskommt, rel. klein (38,52) und damit jeder anderen perkutanen Bestrahlung überlegen. Die PK erlaubt tief

(x) Der Begriff "Raumdosis" (Wintz, Wachsmann) hat insofern keine Berechtigung, als sich die Definition des "r" bereits auf einen Raum (1 cm) bezieht.

gelegene Herde mit der erforderlichen Feldgröße bei nur einer Einstellung optimal zu erfassen (59). Durch Vergrößerung der Eintrittspforte (36, 37, 11 u.a.) kommt es dabei gleichzeitig zu einer weitergehenden Schonung der Haut (31) als bei der einfachen exzentrischen Pendelbestrahlung. Allerdings wächst die rel.TD bei einer Vergrößerung des Translationswinkels nicht in dem gleichen Verhältnis an, wie die Herabsetzung der Oberflächendosis erwarten läßt (11, 36). Ferner kommen die sehr störenden, u.U. zu Komplikationen (z.B. Schädigung der A.u.V. femoralis) führenden Nebenmaxima (46) zum Fortfall. Sie stellt also bei konventioneller Tiefen-therapiesspannung (200-250 kV) einen optimalen Wert dar, der mit der Bewegungsbestrahlung überhaupt erreicht werden kann.

Inwieweit nun speziell die FK Anwendung bei der Bestrahlung der Lymphabflußwege des CC, bes. der iliakalen und der sacralen Lkn finden kann, soll im Rahmen dieser Arbeit untersucht werden. Nach genauer Einstellung und Bestimmung der Lage der Bestrahlungsfelder soll geklärt werden, wie weit diese Felder von den parasternalen (48) entfernt liegen müssen, um nicht unerwünschte Überschneidungen der Isodosen zu erhalten, wie hoch die Hautbelastung ist, wenn bei einem Pendelwinkel von 180° (10 bis -180°) die Translation über einen Winkel von 60° (130°) abläuft. Die Frage, ob ev. iliakale und sacrale Lkn mit einem Feld erfaßt werden können oder ob ein sacrales Zusatzfeld notwendig ist, ist außerdem zu diskutieren.

Topographische Lage der Lymphabflußwege und der Lkn
des CC (7,29,15,26) an Hand des Venen- und Arterien-
verlaufs

Das Ursprungsgebiet der Beckenarterien ist die Aorta abdominalis, die sich vor dem 4. bzw. 5. Lendenwirbelkörper in die A. ilica dextra et sinistra teilt. Diese treten lateral vom Promontorium und medial vom M. iliopsoas ins große Becken ein. Sie ziehen zum Articulussacroilicus und teilen sich zuvor in die A. ilica interna et externa (= A. hypogastrica) (7). Letztere entspringt medial vom M. psoas und verläuft entsprechend der Gelenklinie des Iliosacral-Gelenks ins kleine Becken hinab. Sie gibt zuvor die A. obturatoria ab, die entlang der Linea terminalis zum Foramen obturatorium zieht. Aus der A. hypogastrica entspringt die A. uterina, die in der Plica lata zum Uterus verläuft. Diesem Arterienverlauf entsprechen im Wesentlichen auch die Venenverhältnisse. Aus drei großen Venenplexus fließt das Blut über die Vv. uterinae zum Gefäßdreieck (15) und von dort weiter in die untere Hohlvene. Mit den Arterien und Venen verlaufen die Lymphgefäße mit ihren zwischengeschalteten Lkn. Die in den Parametrien mit den Aa. und Vv. verlaufenden Lymphgefäße ziehen zu den Lymphonodi ilici interni bzw. hypogastricae (26), die längs des Stammes der Vasa ilicae internae bzw. hypogastricae sowie in der Teilungsstelle der Vasa ilicae communes lateral des Promontoriums bzw. vor der pars lateralis des Kreuzbeins liegen. Die sacralen Lkn liegen im Bereiche des oberen Kreuzbeindrittels^(x) vor den foramina sacralia bzw. seitlich und hinter dem Rectum. Sie nehmen mit die Lymphe aus den caudalen Uterusabschnitten und aus dem Fornix vaginae auf (15). Das Lymphabflußgebiet für den Genitaltract führt in der Hauptsache in die Lymphonodi lumbales, die an der Bauchaorta verstreut liegen.

(x) K.F. Bauer, pers. Mitteilung

Versuchsanordnung und Meßmethode:

Die Messungen wurden an einem Paraffin-Phantom mit eingelegtem knöchernem Becken einschließlich von etwa 15 cm langen Femorstümpfen durchgeführt. Mit Hilfe der vor dem Phantomguß abgenommenen genauen Beckenmaße war es möglich, nach Modellierung des Phantoms eine Zeichnung im Medianschnitt anzufertigen (Abb. 1).

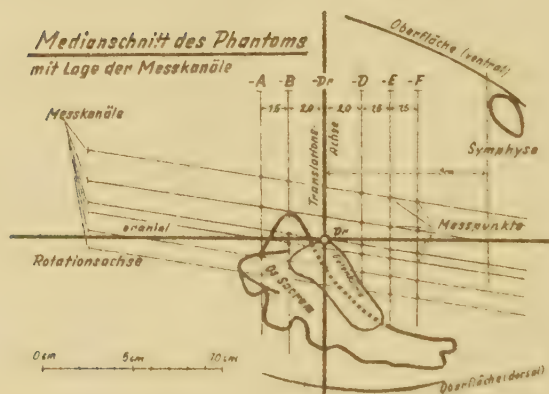


Abbildung 1

Ebenso ließ sich mittels der Meßblende des TU 1 - Miller in den verschiedenen Schnittebenen (s.u.) ein genauer Umriss des Phantoms maßstabgetreu anfertigen; die Knochenverhältnisse konnten darauf übertragen und die Lage der einzelnen Meßkanäle im Phantom auf diesen Querschnittszeichnungen eingetragen werden. Um Fehlerquellen möglichst auszuschließen, wurden die einzelnen Meßkanäle mit einem Draht ausgetastet und die Tiefe der einzelnen Knochenpunkte genau bestimmt und sodann mit denen der Zeichnungen verglichen. Darüber hinaus wurden vor jeder

Meßreihe Kontrollmessungen vorgenommen, um die Genauigkeit jeder Einstellung zu prüfen.

Über die Herstellung des Gipsabdruckes, der Paraffinmischung des eigentlichen Phantomgusses und über die Einzelheiten der Absorptionsverhältnisse und Gewebsäquivalente ist schon in anderem Zusammenhang berichtet worden (48,50). Als Knochen diente ein mazeriertes und dann im Hochvakuum paraffiniertes Becken mit Femorstümpfen. Dabei ist jedoch zu beachten, daß die Gewebsäquivalenz bzw. die Absorptionsverhältnisse hier nicht ganz denen in vivo bzw. denen eines frischen knöchernen Beckens entsprechen.

Beim Guß des Phantoms wurden zur genaueren Bohrmöglichkeit der Meßkanäle ein Kontrollkanal mittels eines 8 mm starken Drahtes angelegt, der in der Medianen dem Promontorium aus technischen Gründen schräg tangential anlag und dessen unterster Punkt in der Parametrienebene lag. Nach diesem Kontrollkanal konnten die übrigen Meßkanäle gebohrt werden, und soweit nicht benötigt, wurden sie mit Plexiglasstäben verschlossen (50).

Die Messungen wurden am Müller- TU 1 (Pendelkonvergenzbestrahlung) unter folgenden Bestrahlungsbedingungen durchgeführt:

Der FDrA betrug const. 50 cm. Es wurde mit einer Röhrenspannung von 200 kV_p und einer Filterung von 0,5 mm Cu (H¹³⁵S 1 mm Cu) bestrahlt. Der R₀-Wert betrug bei obiger Spannung 70 r/min. Die Feldgröße betrug bei allen Messungen 3,5 x 7,0 cm, der Pendelwinkel 180° ($\pm 10^\circ$ bis -180°). Gleichzeitig lief bei einer Bestrahlungszeit von 9 Min. die Translation automatisch über einen Winkel von $\pm 30^\circ$ ab.

Die Messungen erfolgten gleichzeitig mit drei Meßkammern in Verbindung mit zwei Siemens-Universal-Dosimetern und einem Duplex-Dosimeter (PTW, Freiburg), wobei eine Meßkammer zur Kontrolle ständig im vermuteten bzw. echten Maximum lag. Als Meßkammern dienten kleine (500 mm³), in diesen Bereichen wellenlängenunabhängige Ionisations-

kammern^(x), mit denen es möglich ist, steile Dosisgradienten, wie sie bei der Kleinraumbestrahlung auftreten, zu erfassen.

Das Phantom war, in einen Halbrahmen eingespannt, völlig freiliegend auf dem Tisch des TV 1 gelagert, ohne das dabei der Tisch selbst oder der Tragerarm den Strahlenkegel behinderte (50). Mit Hilfe der Lichtvisiere am TV 1 ließ sich die Justierungsart wie bereits früher (42, 52) besprochen, in die Höhe der Parametrien legen und danach durch Verschieben des Tisches in caudaler Richtung um eine Feldlänge (7 cm) der Dr in eine Ebene bringen, die in den oberen Abschnitten der Illosatralenke gelagert ist. Diese Einstellungen wurden mit Hilfe der Lichtvisiere am Phantom markiert. Auf gleiche Weise wurden je 1 bzw. 3 Ebenen cr. bzw. cd. davon genau markiert und danach die Meßkammern angeordnet. (Ebene C = Drehpunktsebene, Ebene A bzw. E = 3,5 cm cr. bzw. cd. der Ebene C. Ebene B bzw. D = 2,0 cm cr. bzw. cd. der Ebene C. Ebene F = 5 cm cd. der Ebene C). Der Dr lag bei den verschiedenen Untersuchungen 2 cm, 3 cm, 4 cm oder 2,5 cm seitlich von der Medianen. Der Dosisabfall unterhalb bzw. oberhalb der Dr-Ebene ließ sich mit den Ebenen A-E und F-F gut erfassen. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf den Dosisabfall in cd. Richtung gelegt, um sowohl an der Oberfläche als auch in der Tiefe ev. Dosisüberschneidungen mit den parametrischen Feldern aufzudecken.

(x) Schaal, pers. Mitteilung

M e ß e r g e b n i s s e:

I) Seitliche Drehpunktverschiebung: 4 cm

Dr: 9 cm oberhalb der Symphyse; DrT: 12,5 cm;

HD_{max}: 193 r/Ablauf (= 100 %).

1) Tiefendosis:

Die HD_{max} ist in Richtung der HT nach dorsal verschoben und liegt fast 1,0 cm innerhalb des Knochens der Pars lat. des Kreuzbeins (Abb. 2 und 3)

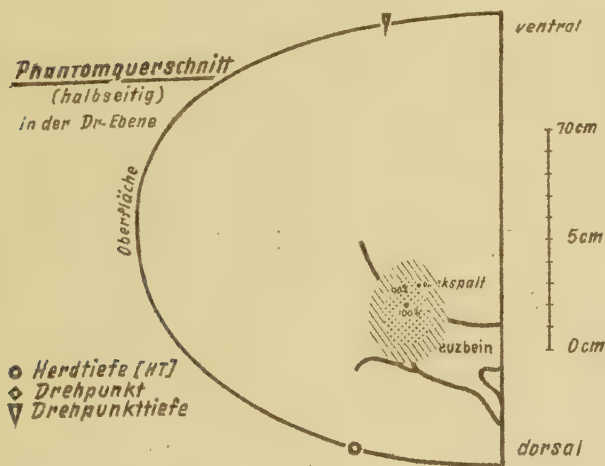


Abbildung 2

Dabei wird das Iliosacralgelenk mit ca. 99 % der HD_{max} ausgestrahlt. Das Gebiet der iliakalen Lkn, 1-2 cm vor dem Gelenkspalt im lockeren Bindegewebe zwischen und um den Gefäßen, erhält noch 85 % der HD_{max}. Die Dosis im Gebiet der sacralen Lkn beträgt nur 65 % bis 70 % der HD_{max}. In der Kreuzbeinhöhle (Mitte) nimmt die Dosis weiter stark ab.



Abbildung 3

Zur cr. Fgr fällt die Dosis rasch ab und zwar von 92 % 2 cm oberhalb der Dr-Ebene auf 52 % an der oberen Fgr.

Nach cd. hin bleibt die Dosis bis zur Fgr. (3,5 cm cd.) fast in der gleichen Größenordnung (-5 bis 10 %), um jenseits der Fgr steil auf höchstens 50 % der HD_{max} abzufallen.

) Relative Oberflächendosis (rel.OD):

Ventral beträgt die rel. OD max. 42 % und fällt nach lat. bzw. med. stark ab, um nach cr. bzw. cd. noch um weitere 8 % bzw. 10 % abzunehmen, Unterhalb der Fgr ist die rel. OD gering.

Da die HT in vorliegendem Falle dorsal liegt, erreicht der max. Wert der rel. OD hier 60 %, sinkt aber an der oberen Fgr auf 39 %, an der unteren Fgr auf 40 % ab,

und erreicht unterhalb derselben nur noch 25 %. Der lat. bzw. med. Dosisabfall erfolgt, bes. med., steil.

II) Seitliche Drehpunktverschiebung: 3 cm.

Dr: 9 cm oberhalb der Symphyse; DrT: 12,5 cm;
HD_{max}: 200 r/Ablauf (= 100 %).

1) Tiefendosis:

Die HD_{max} ist ebenfalls in Richtung der HT verschoben und liegt ca. 1 cm im Kreuzbeinknochen (Abb. 4 und 5).

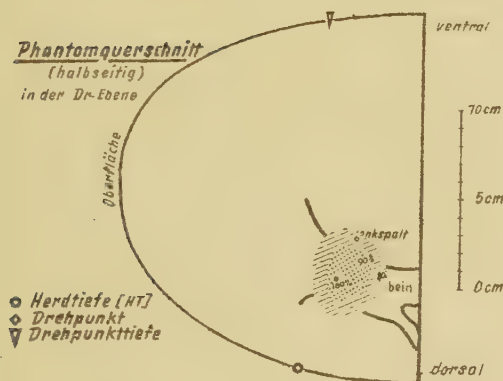


Abbildung 4

Der Gelenkspalt wird noch mit ca. 77 % der HD_{max} ausgestrahlt, wogegen im Gebiet der iliakalen Lkn die Dosis 84 % erreicht. Während die Dosis in der Kreuzbeinhöhle (Mitte) nur noch 39 % beträgt, steigt sie zu den sacralen Lkn rasch auf 77 % der HD_{max} an.



Abbildung 5

Zur cr. Fgr fällt die Dosis anfangs nur wenig ab (etwa 6 %); das Herdfeld liegt hier dem Promontorium bzw. dem unteren Rand des 3. Lendenwirbelkörpers seitlich an. Bis zur cr. Fgr erfolgt anschließend ein steiler Dosisabfall (-53 %).

Nach cd. ist der Dosisabfall gering, von 94 % (2 cm cd. des Dr) auf 86 % an der Fgr. Unterhalb derselben werden nur noch etwa 40 % der HD_{max} erreicht.

2) Rel. OD:

Ventral erreicht die rel. OD in keinem Fall mehr als 30 %, und nimmt nach cr. bzw. cd. um weitere 5% bis 7 % ab. Unterhalb der Fgr bleibt die Dosis anfangs in der gleichen Größenordnung.

Dorsal beträgt die rel. OD_{max} 53 % in der HT und fällt nach med. steil auf 1 bis 2 % ab; der Abfall

nach lat. ist flacher. Zur cr. bzw. cd. Fgr nimmt die rel. OD um weitere 17 bzw. 20 % ab, so daß die Oberfläche an der Fgr nur noch mit 35 % belastet wird. Unterhalb der Fgr erfolgt ein weiterer Dosisabfall (-10 %) auf 25 %.

III) Seitliche Drehpunktverschiebung: 2cm

Dr: 9 cm oberhalb der Symphyse; DrT: 12,5 cm;

HD_{max}: 190 r/Ablauf (= 100 %).

1) Tiefendosis:

Die HD_{max} ist in der HT wieder verschoben und liegt ca. 1 cm tief im Os sacrum (Abb. 6 und 7).

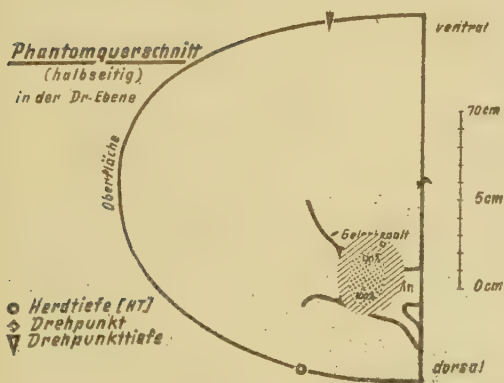


Abbildung 6

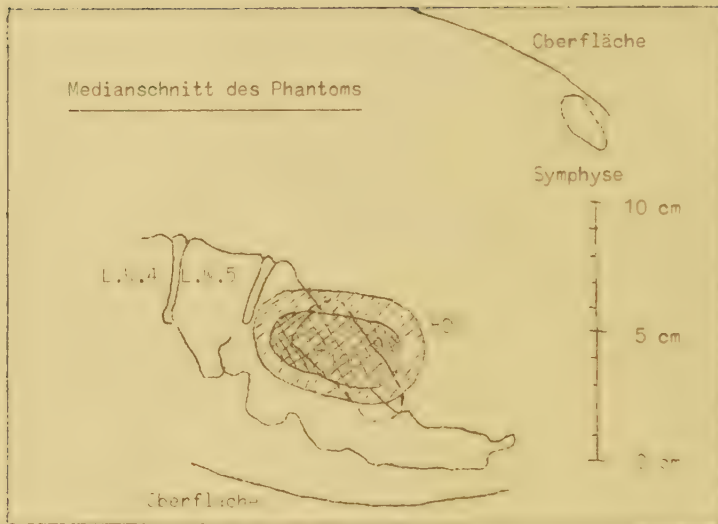


Abbildung 7

Das Gebiet der sacralen Lkn, ca. 1,5 bis 2 cm lat. von der Mittellinie vor dem Knochen, wird mit 90 % der HD_{max} belastet; die Dosis fällt zum Gelenkspalt schnell auf 70 bis 75 % der HD_{max} ab. In der Kreuzbeinhöhle (Mitte) erreicht die Dosis noch 68 %; und die iliakalen Lkn vor dem Gelenkspalt erhalten nur noch 60 % bis 65 % der HD_{max} .

Nach cr. fällt die Dosis rasch ab und beträgt an der oberen Fgr nur noch 34 % der HD_{max} . Im Bereiche des Promontoriums wird eine Dosis von ca. 68 % eingestrahlt.

Gegenüber erfolgt der Dosisabfall nach cd. flach. Die Dosis an der unteren Fgr beträgt noch 80 %, und sinkt darunter unter 45 % der HD_{max} ab.

2) Rel. OD:

Ventral erreicht die rel. OD nur 26 %. Der weitere

Abfall nach cr. bzw. cd. erfolgt flach. Unterhalb der unteren Fgr ist nur noch ein schmaler Hautstreifen mit 24 % der HD_{max} belastet.

Dorsal liegt die rel. OD_{max} in der HT (= 53 %). Lat. davon ist der Abfall steil, während er nach med. nur einige Prozent beträgt. Nach cr. und cd. fällt die rel. OD ebenfalls flach ab, wobei der Abfall nach oben etwas steiler erfolgt als nach unten. Unterhalb der unteren Fgr beträgt die rel. OD nur noch 27 % mit einem weiteren steilen Abfall nach med. und lat.

IV) Seitliche Drehpunktverschiebung: 2,5 cm bei gleichzeitiger Verlagerung des Dr nach vorne (1,5 cm):

Dr: 9 cm oberhalb der Symphyse; DrT: 11,0 cm (!);
 HD_{max} : 175 r/Ablauf (= 100 %).

1) Tiefendosis:

Die HD_{max} ist wieder in Richtung des kürzesten Haut-Herd-Abstandes (HT !) verschoben und liegt jetzt annähernd 1 cm vor dem Knochen der Pars lat. des Kreuzbeins (Abb. 8 und 9).

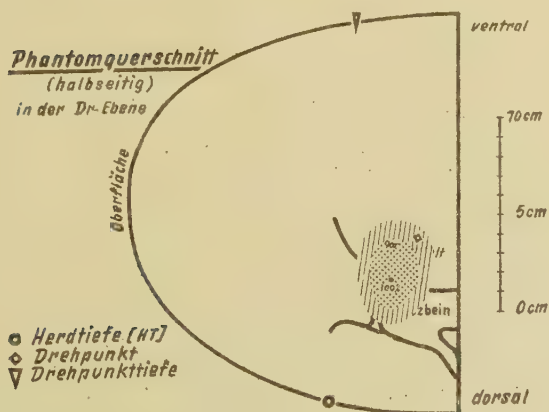


Abb. 8

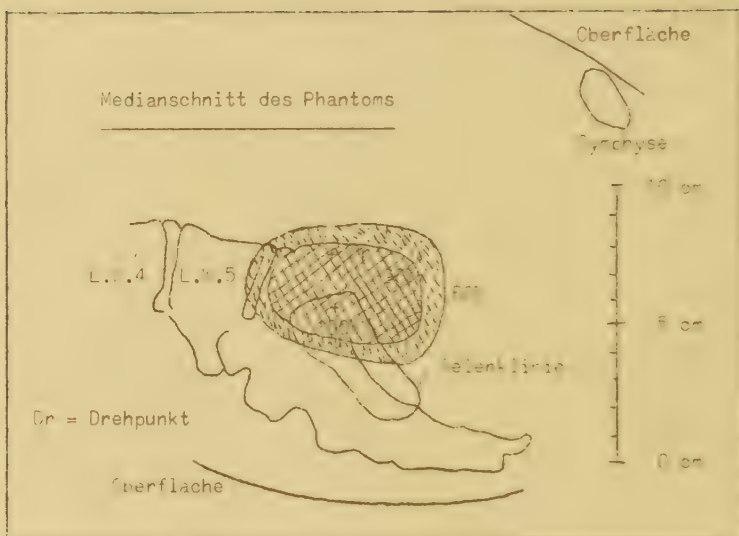


Abbildung 9

Das Gebiet der iliakalen Lkn wird mit 100 bis 95 % ausgelastet, da es annähernd im Positivmaximum liegt. Die Dosis in der Mitte der Kreuzsteinknolle (51 %) steigt zum Gebiet der sacralen Lkn rasch auf 80 % der HD_{max} an, während der Gelenkspalt des ilio-sacralgelenks immer noch mit 90 % der HD_{max} ausgelastet wird.

Zur Dr. Fgr fällt die Dosis anfangs nur flach ab (-6 %), ist dann aber zur oberen Fgr auf 35 % der HD_{max} abgefallen. Das Herdfeld ist dabei dem Promontorium und dem untersten Lendenwirbelkörper angelagert.

Bis zur unteren Fgr verläuft der Dosisabfall flach (höchstens -15 %), wobei der Abfall vor allem im unteren Felddrittel erfolgt. Jenseits der unteren Fgr fällt wieder der steile Dosisabfall (-65 %) auf. Auch die übrigen Meßpunkte in der gleichen Ebene liegen in der Größenordnung (30 % - 25 %).

2) Rel. OD:

Ventral erreicht die rel. OD nur 34 % und fällt nach lat. bes. aber nach med. steil ab. Der weitere Abfall nach cr. und cd. erfolgt flach, wobei der nach cd. etwas steiler verläuft.

Dorsal liegen die höchsten Werte in der HT bei 51 %. Der med. und lat. Dosisabfall beträgt 20 % bzw. 30 %. Nach cr. und cd. ist der Abfall bis zur Fgr flach; dabei ist dieser im unteren Felddrittel wieder größer, so daß die rel. OD an der Fgr nur noch 34 % beträgt. Unterhalb derselben sinkt die rel. OD steil auf 25 % innerhalb eines breiten Hautstreifens ab.

Tabelle 1: Proz. Dosisverteilung im Bestrahlungszylinder ($D_{\max} = 100 \%$)

Dr	Eben.A	Eben.B	Dr.Eben.	Eben.D	Eben.E	Eben.F
2 cm	34	93	100	95	80	43
3 cm	47	94	100	94	83	40
4 cm	52	92	100	95	80	50
2,5/1,5 cm	35	94	100	98	85	35

Tabelle 2: Rel. OD ($D_{\max} = 100 \%$) und absol. OD

A) Ventral

Dr	cr.Fgr	Dr.Eben.	cd.Fgr	Eben.F	abs.OD (auf 5000 r TD)
2 cm	24	26	25	24	1300 r
3 cm	25	30	28	27	1500 r
4 cm	34	42	36	31	2100 r
2,5/1,5 cm	28	34	30	26	1650 r

B) Dorsal:

Dr	cr.Fgr	Dr.Eben.	cd.Fgr	Eber.F	abs.OD (auf 5000 r TD)
2 cm	33	53	35	27	2650 r
3 cm	36	54	34	26	2700 r
4 cm	39	60	40	26	3000 r
2,5/1,5 cm	39	51	33	25	2500 r

V) Seitliche Drehpunktverschiebung: 4 cm mit sacralem

Zusatzfeld: Dr 2 cm seitlich der Medianen.

Dr bei beiden Feldern: 9 cm oberhalb der Symphyse;

DrT bei beiden Feldern: 12,5 cm;

HD_{max}(4): 193 r/Ablauf; HD_{max}(2): 110 r/Ablauf

1) Tiefendosis:

Durch die teilweise Überlagerung beider Herdfelder erhält das Gebiet der iliakalen Lkn eine Zusatzdosis von 60 % bis 65 % (TD_{iliakal.Lkn} = 145-150 %), während das sacrale Lkn-Gebiet mit einer nur um 5 % höheren Zusatzdosis mehr belastet wird (TD_{sacral.Lkn} = 155-160 %). Dabei liest jeweils die HD_{max} im Knochen des Kreuzbeins (Abb. 10 und 11).

In der Kreuzbeinschleife (Mitte) erfolgt ein Dosisabfall auf 130 % der HD_{max}(4).

Das Herdfeld weist wieder einen relativ raschen Dosisabfall nach cr., während es nach cd. erst unterhalb der Fgr zu einem steilen Dosisabfall kommt.

2) Rel. OD:

Durch das sacrale Zusatzfeld erhält die rel. OD ventral eine Zusatzdosis von 26 % (rel. OD_{max} = 62 %), während dorsal eine Zusatzdosis von 45 % gemessen wurde. Dadurch wird dorsal die rel. OD auf 100 % bis 105 % gesteigert.

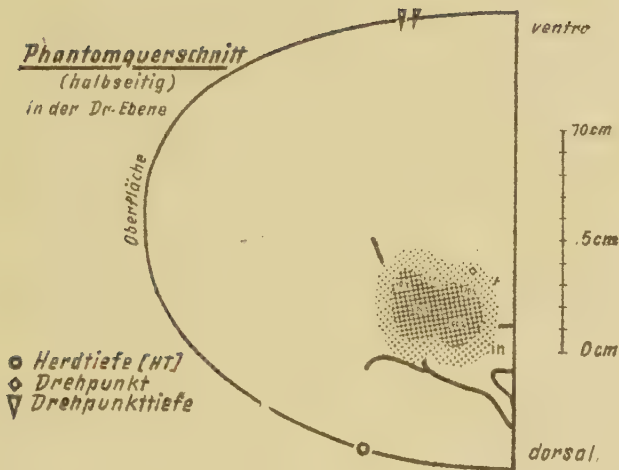


Abbildung 10

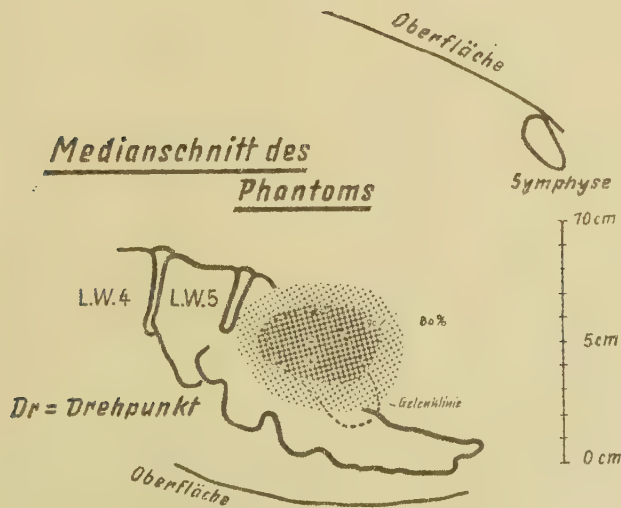


Abbildung 11

An der oberen bzw. unteren Fgr beträgt die rel. OD unter diesen Bedingungen ventral immer noch 55 % bzw. 56 %. Dorsal erreicht die rel. OD an der oberen Fgr noch 82 % und sinkt bis zur unteren Fgr auf etwa 75 %, unterhalb derselben auf 55 % ab.

Bei 5000 r TD kommt es dadurch ventral zu einer absol. Oberflächenbelastung mit 3350 r; sie übertrifft dorsal, bei einer absol. OD von 5800 r, die TD um ca. 15 %. (Tabelle 2A und B).

Auf Grund obiger Messungen läßt sich für die Bestrahlung der Lymphabflußwege des CC folgendes sagen:

- 1) Die günstigsten Dosisverhältnisse ergeben sich für das verwendete Phantom bei einer Dr-Verschiebung nach lat. um 2,5 cm und bei einer DrT von 11,0 cm (HT = 7,6 cm). Dabei wird nach parametrischer Einstellung des Feldes der Dr um 7 cm nach cr. verschoben und gleichzeitig der Maximumverschiebung in Richtung der dorsal (!) liegenden HT durch den Dr-Abstand Rechnung getragen. Die Anhebung des Dr ist individuell verschieden, dürfte aber im allgemeinen nicht mehr als 2 cm betragen.
- 2) Unter diesen Bedingungen ergibt sich für die Auslastung der sacralen und iliakalen Lkn folgendes:
 - a) Das Herdgebiet der iliakalen Lkn fällt mit dem Dosismaximum, das sich genügend weit nach cr. und cd. ausdehnt, zusammen.
 - b) Der Dosisabfall nach cr. erfolgt rel. steil, während er nach cd. zu flacher ist und unterhalb der cd. Fgr besonders steil verläuft, wodurch hier die Dosis nur noch 35 % der HD_{max} beträgt; das entspricht einem Verlust von 50 % gegenüber der Dosis an der Feldgrenze.
 - c) Das Gebiet der sacralen Lkn liegt bei dieser Einstellung im Randgebiet des Bestrahlungszyllinders, wird aber noch mit ca. 80 % der HD_{max} ausgelastet.

- 3) a) Werden die Beckenlymphknoten über ein iliakales und ein sacrales Feld bestrahlt, erhält das Gebiet der iliakalen Lkn zusätzlich eine Dosis von 60 bis 65 %, das der sacralen Lkn eine Zusatzdosis von 65 bis 70 %.
- b) Die Hautbelastung erreicht dagegen bei der Bestrahlung über zwei Felder insgesamt etwas mehr als 100 %.
- 4) Die rel. OD überschreitet dorsal (!) bei Bestrahlung nur mit dem iliakalen Feld 50 % der HD_{max} nicht und fällt zu den Feldgrenzen bis auf 23 % ab; ventral bleibt die rel. OD_{max} unter 35 %.

Besprechung der Ergebnisse

Das Problem der Ausstrahlung der Lymphabflußgebiete des CC mit extrem langen Feldern (24,23,48), wie von Kottmeier angestrebt, oder mit mehreren Feldern wurde bereits von verschiedenen Autoren (30,48,50) aufgegriffen.

Es hat sich aber gezeigt, daß es bei der Bestrahlung der Lymphabflußgebiete des CC mit einem langen Feld aus rein strahlenphysikalischen Gründen (30) unmöglich ist, das Feld, wie es die anatomischen Verhältnisse erforderlich machen, um einen Winkel in 2 Ebenen (Achsenwinkel) im Körper zu verschieben (50). Durch diese Änderung der Lage der Pendelachse treten im Herdgebiet ungünstige Dosisverschiebungen auf (48) und außerdem führt eine ungenaue Einstellung des Dr zu nicht unerheblichen Änderungen der rel. OD (31,16). Hier ließ sich mit der PK (58) nach der Zwei-Felder-Methode von Trautmann (50) eine günstige Lösung des Problems finden.

Da die Arbeiten anderer Autoren (48, 50) ergaben, daß ein Pendelwinkel von 180° und ein Translationswinkel

von $\pm 30^\circ$ ausreicht (30), um die in der vertikalen, exzentrischen Pendelung überlegen zu machen, und außerdem eine Feldbreite bzw. Feldlänge von über 4,5 cm bzw. 7 cm zu einer Spaltung des Fosismaximums und zu einer zu grossen Hautbelastung führt (48), wurde bei den oben beschriebenen Messungen die Feldgröße, wie von Maurer (31, 32) und von Spechter (46) empfohlen, auf 3,5 cm x 7,0 cm festgelegt. Im Gegensatz zu den Messungen von Bruts und Maurer (48) lief dabei die Translation über den vollen Translationswinkel von $60^\circ (\pm 30^\circ)$ ab.

Während Kohler u.a. (23, 20, 52 u.a.) für die einfache Pendelung stets eine "Maximumschiebung" in Richtung der Winkelhalbierenden des Pendelwinkels (Einstellrichtung) fanden (21, 22), kommt es bei der FK, entsprechend den von Nicmann (57) gefundenen und von Spechter (46) bestätigten Gesetzmäßigkeiten, zu einer Maximumverschiebung in Richtung des kürzesten Herd-Haut-Abstandes (4). Dabei liegt in diesem Fall der kürzeste Herd-Haut-Abstand (Herdtiefe = HT) dorsal (1); er liegt außerdem zusammen mit der OD_{max} nicht in der senkrecht gewählten Einstellungsrichtung, sondern in einem bestimmten Winkel (20° bis 30°) von dieser Linie nach lat. zu (32). Dieser Maximumverschiebung wird durch eine entsprechende Brennpunktverschiebung (1-2 cm) Rechnung getragen.

Durch die ungleichen Herdabstände kommt es weiterhin innerhalb des Herdgebietes zu einer Verlagerung des Maximums in den od. dorsalschnitten in das Gebiet der kürzesten Herdabstände (Abb. 3, 5, 7, 9, 11).

Der "maximale Bereich" wurde, nach Spechter (46), definiert als derjenige Bereich, in dem alle gemessenen Fosen höchstens um 10° niedriger waren als die gemessene HD_{max} . Dieser Bereich liegt 2 - 5 cm seitlich der Medianen und erfasst etwa 1 cm tief den Knochen des Kreuzbeins mit. (Abb. 2 - 11). Nach cr. und cd. erreicht er fast die Fgr, wobei die Ausdehnung des Maximums nach cr. etwas geringer ist und die Höhe des Promontoriums jedoch eben noch überschreitet (Abb. 3).

Im Gegensatz zu Stütz (48), der eine Einschränkung des Translationswinkels auf 30° (± 0 bis -30°) fordert, kam es trotz Vergrößerung dieses Winkels auf 60° ($\pm 30^\circ$) zu keiner geringeren Hautbelastung, wie auch nach den Tabellen (57) zu erwarten gewesen wäre. Diese Werte sind jedoch auf die Unterschiede bezüglich der Lage des Dr, die individuell verschieden ist, zurückzuführen. Dennoch wurde auch in diesem Fall die Toleranzgrenze der Haut nicht erreicht. Die OD lag in keinem Fall über 50 % der $HD_{\max}$ und sank bis zur unteren Fgr auf 34 % ab, um dann jenseits derselben (1,5 cm) in einen steilen Dosisabfall überzugehen ($- 25\%$). Da bei der PK des parametranen Feldes die Oberflächenbelastung nach den seitlichen Rändern zu höchstens 20 - 25% der $HD_{\max}$ (48) beträgt, erreicht also trotz des vollen Translationswinkels die Hautbelastung am Übergang beider gürtelförmiger Einstrahlungszonen höchstens 50 % der $HD_{\max}$. Es ergibt sich somit, daß iliakale und parametrane Felder unmittelbar aneinandergelagert werden können, ohne daß durch Überlagerung derselben in ihren Randgebieten größere Dosis Spitzen auftreten bzw. die Toleranzgrenze der Haut erreicht wird.

Übereinstimmend mit anderen Autoren (57,43,35) konnte eine Abhängigkeit der OD von der DrT gefunden werden (Tab. 2A und B), und zwar führt eine Zunahme der DrT zu einer Abnahme der Oberflächendosis und umgekehrt. Durch eine Dr-Verlagerung bei dem verwendeten Phantom um 1,5 cm stieg, bei einer angenommenen TD von 5000 r, ventral die absol. OD von 1500 r auf 1650 r (10 %) und dorsal (HT!) fiel die absol. OD von 2700 r auf 2500 r ($- 9\%$) ab.

Das Gebiet der iliakalen Lkn wird von dem "maximalen Bereich" vollständig erfaßt.

Bisherige Messungen und Erfahrungen haben gelehrt, daß bei der Strahlentherapie eines Herdgebietes, im Gegensatz zu Nielson und Jorgsholm (39), dieses lediglich innerhalb des wirksamen Bestrahlungszylinders liegen muß (30, 48) und daß der Rand desselben noch mit

ca. 20 % der HD_{max} (3) ausgelastet werden soll. Da es sich bei den Messungen zeigte, daß das Gebiet der sacralen Lkn bei der Bestrahlung mit dem iliakalen Feld noch mit ca. 50 % der HD_{max} ausgelastet wird, ist es daher möglich, die iliakalen und sacralen Lkn gleichzeitig bei nur einer Einstellung und einem Feld maximal zu erfassen.

Die von Stütz (48) vertretene Ansicht, den Translationswinkel bei der "Zwei-Felder-Methode" auf 30° ($\pm 0^\circ$ bis -30°) zu beschränken, da sonst, außer einer zu großen Hautbelastung, die Herdabstands-Verhältnisse zu ungünstig sind, und ev. Dosisüberschneidungen auftreten konnten, konnte auf Grund der durchgeführten Messungen nicht bestätigt werden.

Übereinstimmend mit Trautmann (50) zeigt das Herdfeld, gegenüber dem iliakalen Herdfeld von Stütz (48), nach cranial infolge der zunehmenden Gewestetiefe (50) und der Knochenmasse einen steileren Dosisabfall als nach caudal. Der zunächst flache Dosisabfall nach cranial geht an der Fgr in einen steilen Dosisabfall über, so daß die Dosis hier maximal 45 % bis 50 % der HD_{max} beträgt. Da das parametrale Feld nach oben hin einen steilen Dosisabfall aufweist (46), kommt es bei der Überlagerung beider Felder in ihren Randgebieten zu keinen nennenswerten Dosispitzen; im Gegenteil sind hier die auftretenden Dosen geeignet, einen größeren Dosisabfall zwischen beiden Feldern auszugleichen und damit die Dosisbestrahlung des gesamten Herdgebietes zu sichern.

Die Frage eines möglicherweise notwendigen sacralen Zusatzfeldes wurde zu lösen versucht. Dabei zeigte es sich, daß das Gebiet der iliakalen Lkn mit einer Zusatzdosis von 10 % bis 15 % belastet wird. Die sacralen Lkn liegen dabei im Randgebiet des "maximalen Bereichs" und erhalten ca. 30 % der HD_{max} ; zusätzlich wird hier vom iliakalen Feld noch eine Dosis von 65 % bis 70 % der HD_{max} eingestrahlt. Trotz der Summation beider Felder bleibt jedoch der Dosisabfall zum gesunden Gewebe, wie es die Kleinraumbestrahlung (Martius) fordert, erhalten.

Demgegenüber erfährt die OD eine Steigerung in der HT auf 105 % der HD_{max} . Die absol. OD beträgt hier 5350 r (bei 5000 r TD) und liegt damit über der Hauttoleranzgrenze von 4500 r (27).

Die sich zwischen der rel. TD und der "maximalen HD" ergebende Beziehung hat Wichmann (55) in der einfachen Formel zur Berechnung der "maximalen Herddosis" festgelegt. Danach ergibt sich in diesem Fall bei einer rel. TD von 190 % eine "maximale Herddosis" von 4 200 r; das ist somit die Gesamtherddosis, die ohne Beeinträchtigung der Haut (55) eingestrahlt werden kann, dh. mit 4 200 r "maximaler Herddosis" wäre in diesem Fall die Erythemdosis erreicht. Da aber im Gegensatz zur Erythemdosis (62, 47) die Hauttoleranzdosis von der Fraktionierung größere Abhängigkeit zeigt (55) und sich letztere dadurch wesentlich erhöhen läßt (6), kann die Oberfläche durchaus noch mit der oben genannten Dosis belastet werden.

Die Bestrahlung mit je einem sacralen Zusatzfeld zu beiden Seiten scheint bei ausgedehnten Krebsinfiltraten, die zu einer fast vollständigen Ausmauerung des kleinen Beckens geführt haben, von Vorteil zu sein, da es möglich ist, durch Verminderung der mA den Rö-Wert herabzusetzen, damit die Oberflächenbelastung noch weiter unter die Toleranzgrenze der Haut herabzudrücken und gleichzeitig eine HD von etwa 200 r/d nicht zu überschreiten.

Bei einer Mindesteinstrahlung von ca. 150 r/d in das Gebiet der iliakalen bzw. sacralen Lkn kann der Rö-Wert auf 40 r/min herabgesetzt werden, Unter dieser Bedingung betrug bei dem verwendeten Phantom die HD_{max} des iliakalen Feldes 110 r/d, die des sacralen Feldes 108 r/d. Durch Summation beider Felder wurden die iliakalen Lkn mit 155 r bis 160 r/d ausgelastet. Etwas höher (168 r bis 172 r/d) war die Dosis im Gebiet der sacralen Lkn.

Die absol. OD betrug dabei in der HT maximal 3150 r. Dieser Wert liegt aber wesentlich unter der Toleranzgrenze der Haut.

Der Dosisabfall zur Mitte der Kreuzsteinknoche (auf 140 r/d) wird durch die Zusatzdosis vom sacralen Feld der Gegenseite ausgeglichen, so daß hier ca. 200 r/d eingestrahlt werden.

Durch Verkürzung der IrT (ventrale Einstellrichtung!) können einmal die HD_{max} in die Halsgebiete verlagert werden, zum anderen läßt sich dadurch die OD erheblich senken (35, 37, 43), da bereits eine Verkleinerung der IrT zu nicht unerheblichen Änderungen der OD führt (31, 16); gleichzeitig sinkt die OD in der HT (Dorsal!) ab.

Bei inoperablen Fällen mit Ausmauerung des kleinen Beckens konkurriert diese "3-FK-Feld-Methode" (zu beiden Seiten je ein parametranes, ein iliacales und ein sacrales Feld) mit der Siebbestrahlung (34, 37). Durch zusätzliche Radiumapplikation läßt sich zusammen mit den parametranen Feldern eine individuelle Therapie durchführen. Gegenüber der Siebbestrahlung hat die "3-FK-Feld-Methode" vor allem den Vorteil, daß die Oberflächenbelastung wesentlich niedriger gehalten werden kann, daß weniger hohe Dosen eingestrahlt werden müssen, was zweifelsohne die Allgemeinreaktion des Gewebes weniger stark belastet; außerdem gewährt die "3-FK-Feld-Methode" eine homogene Auslastung aller Herdgebiete. Lediglich in der Mitte der Kreuzsteinknoche treten durch Überlagerung der sacralen Zusatzfelder einzelne Dosisspitzen (150 %) auf.

Auf Grund der durchgeführten Messungen ergibt sich, daß die Lymphabflüsse bzw. Lymphabflußgebiete des CC bei der FK genau und leicht eingestellt, und daß sie mit einer ausreichenden Dosis anschieltet werden können. Dabei wird gleichzeitig das gesunde Gewebe weitgehend im Sinne der Kleinraumbestrahlung (Martius) geschont und die Oberflächenbelastung niedrig gehalten.

Die Ergebnisse der "3-FK-Feld-Methode" am Phantom erlauben den Schluß, daß bei inoperablen Fällen mit einer weitgehenden karzinomatösen Ausmauerung des kleinen Beckens diese Methode den strahlenbiologischen Grundsätzen (48, 50) mehr Rechnung trägt als dies bei der

Siebbestrahlung möglich ist.

Die im Rahmen dieser Arbeit besprochenen Ergebnisse zeigen, daß mit der "2-Pk-Feld-Methode" nach Maurer die alte Forderung nach einer gleichzeitigen Bestrahlung des Primärtumors (CC) und seiner abführenden Lymphwege und Lymphknoten erfüllt wird und daß damit in Zukunft die Aussicht auf bessere Behandlungserfolge und Verbesserung der durchschnittlichen Überlebensdauer zunimmt. Gleichzeitig erfüllt diese Methode das Prinzip der Kleinformbestrahlung in vollem Maße.

Schrifttum

1. A r n e s o n, A.N.: Minnesota Med. 37 (1954): 636
2. B a r t h, G.; H a u s s l e r, H. und
S p i e g e l, K.H.: Dtsch.med.Wschr. 76 (1951)
410
3. B a r t h, G.: Strahlenther. 87 (1952) 233
4. B e c k e r, J., W e r n e r, K. und K u t t i g, H.:
Strahlenther. 95 (1954) 178
5. B r u h n s, C.: Arch.f.Anat. u. Phys.Anat.Abth.(1898)
57
6. C h a o u l und W a c h s m a n n, F.: Die Nahbe-
strahlung. Thieme Verlag 1953
7. C o r n i n g, H.K.: Topographische Anatomie. München
Bergmann Verlag, 1948
8. C z e c h, H.: und K e p p, R.K.: Strahlenther. 90
(1953) 117
9. D i b b e l t, L.: Strahlenther. 95 (1954) 49
10. F e l d m a n n, F. und M a u e, M.: Strahlenther.
92 (1953) 80
11. F i e b e l k o r n, H.J.: Strahlenther. 97 (1955) 272
12. G l o c k e, R.L.: Strahlenther. 97 (1955) 489
13. G o r t o n, G.: Post-Irradiative Prophylactic Extra-
peritoneal Lymphadenectomy in Carcinoma of the
Uterine Cervix, Stockholm 1953
14. G r a h a m, B. und G r a h a m, R.M.: Zbl.Gyn. 77
(1955) 2070
15. H a f f e r l, A.: Lehrbuch der Topographischen Ana-
tomie, Springer Verlag 1953
16. K a l l e r t, H.-J. und M a u r e r, H.-J.: Radiol.
Clin. 26 (1957) 38
17. K e p p, R.K.: Arch. Gyn. 183 (1953) 444

18. K e p p, R.K. und B a e u m e r, J.: Strahlenther.
90 (1953) 108
19. K o h l e r, A.: Strahlenther. 71 (1942) 530
20. K o h l e r, A.: Strahlenther. 81 (1954) 203
21. K o h l e r, A. und B e n d e r, M.: Strahlenther.
65 (1939) 468
22. K o h l e r, A. und B e n d e r, M.: Strahlenther.
67 (1940) 669
23. K o h l e r, A. und K e l l e r, L.: Gebrauchsan-
leitung zum Pendelgerät nach Prof. Kohler,
Erlangen: Siemens-Reiniger-Werke, 1954
24. K o t t m e i e r, H.L.: Arch. Gyn. 183 (1953) 430
25. K o t t m e i e r, H.L.: Carcinoma of the Female
Genitalia, Baltimore 1953
26. K r o e m e r, P.: Arch. Gyn. 73 (1904) 57
27. K r ü g e r, P.: Fortschr.Rö-Str. 85 (1956) 23
28. L e u t e r w e i n, C.: Zbl. Geburtshl. 128 (1947) 5
29. L e d e r l e Bulletin: Bd. 2 (1953) Nr. 1
30. M a u r e r, H.-J.: Gebfra. 15 (1955) 1006
31. M a u r e r, H.-J.: Strahlenther. 97 (1955) 133
32. M a u r e r, H.-J.: Sonderbd. der Strahlenther. 35
33. M e i n g s, J.V.: Rev. int. gynec. 2 (1951) 127
34. du M e s n i l de R o c h e m o n t: Dtsch.med.
Jour. (1956)
35. du M e s n i l de R o c h e m o n t und
F i e b e l k o r n, H.-J.: Strahlenther. 95
(1954) 89
36. du M e s n i l de R o c h e m o n t: Gebfra. 7/8
(1948) 634
37. M o r t o n, D.G.: Americ.J.Obstetric.Gynec. 49
(1945) 19

38. du Mesnil de Rochemont: Rö.-Strahlen
CHF Müller AG, Hamburg
39. Nielson, J. und Jorgsholm, B.: Strahlen-
ther. 95 (1954) 41
40. Oeser, H.: Strahlenbehandlung der Geschwülste,
München-Berlin, Urban & Schwarzenberg Verlag
1955
41. Ries, J. und Breitner, J.: Zbl.Gebfra.133
(1950) 297
42. Ries, J.: Arch.Gyn. 183 (1953) 454
43. Roßmann, K.: Rö-Fortschr. 81 (1954) 659
44. Schultz, W.: Strahlenther. 96 (1955) 290
45. Siegert, A.: und Müller, Ph.: Strahlen-
ther. 93 (1954) 447
46. Spechter, H.J.: Sonderbd. der Strahlenther.35
47. Strandquist, M.: Acta radiol. (1944) Supp.LV
48. Stütz, G. und Maurer, H.-J.: Strahlenther.
99 (1956) 417
49. Tischer, H.: Radiol. Austr. 8 (1954) 34
50. Trautmann, K. und Maurer, H.-J.:
Strahlenther. 99 (1956) 400
51. Wachsmann, F.: Strahlenther. 87 (1952) 253
52. Wachsmann, F. und Barth, G.: Die Bewe-
gungsbestrahlung, Thieme-Verlag, Stuttgart 1953
53. Wachsmann, F. und Keller, L.: Strah-
lenther. 90 (1953) 100
54. Wachsmann, F. und Keller, L.: Strah-
lenther. 87 (1952) 278
55. Wichmann, H.: Sonderbd. der Strahlenther.35
56. Wichmann, H.: Rö-Strahlen, C.H.F.Müller AG
Hamburg

57. W i c h m a n n, H.: Tabellen zur Dos. bei Bewegungs-
bestrahlung am Universal-Bestrahlungsgerät
"Müller TU 1", Hamburg 1953
58. W i c h m a n n, H.: Radiol. Austr. 8 (1954) 33
59. W i c h m a n n, H.: Rö-Fortschr. 83 (1955) 583
60. W i c h m a n n, H.: Rö-Fortschr. 85 (1956) 1
61. W i e l a n d, H.: Strahlenther. 93 (1954) 94
62. W i t t e, E.: Strahlenther. 77 (1948) 193

Lebenslauf

Am 3. August 1929 wurde ich, Helmut Robert R ö d e l, als Sohn des Bankangestellten Arthur Rödel und seiner Ehefrau Sophie zu Bamberg geboren. In Bayreuth besuchte ich die Oberrealschule für Knaben und wurde vor Kriegsende, im Januar 1945, zur Wehrmacht einberufen. Nachdem ich 1949 in Kulmbach das Abitur bestanden hatte, besuchte ich bis zur Ärztlichen Vorprüfung die Universität Erlangen. Die nächsten Semester belegte ich an den Universitäten Innsbruck, Heidelberg und zuletzt wieder in Erlangen. Hier legte ich nach elf Semestern die Ärztliche Prüfung mit Erfolg ab (Januar 1956). Seit 1. April 1956 bin ich als Pflichtassistent an der inneren Abteilung des städtischen Krankenhauses Bayreuth tätig.

Herrn Priv.-Doz. Dr. H.-J. Maurer danke ich für die Überlassung des Themas und die Übernahme des Referates. Herrn Prof. Dr. R. Dyroff bin ich für das Korreferat zu Dank verpflichtet.

